

新常态下精准数据采集系统

——网格式交通智能感知与风险分析

陈喜蔓, 姚泽燕, 卢佳仪, 杨耿
深圳信息职业技术大学, 广东 深圳 518172
DOI: 10.61369/SDME.2025040015

摘要 : 该文立足于国家交通强国战略要求对新常态下交通工作的智慧化、精准化要求, 基于新一代RFID标签的智能感知原理, 对ETC设备、RFID、摄像头与5G边缘计算为代表的新一代信息技术在交通领域与国家安全方面的研究进行了分析。根据分析结果, 类似这些核心技术对新常态下交通紧急工作与国家安全工作有极大的促进作用。因此, 利用其新常态下精准数据采集系统来支持新时代交通紧急处理工作与国家安全工作决策与评价具有重要意义, 可为今后的道路交通安全风险预警提供更全面的指标, 从而预防交通事故发生, 最终降低交通事故率。该文进一步介绍了新常态下精准数据采集系统的总体架构与主要内容, 与现有市场类似产品进行了比较, 并提出了解决当下短缺问题的技术方案。实现快速实时监控, 智能感知, 数据分析, 保障国家安全, 从而实现网格式交通智能感知, 在新常态下对数据精准采集, 实现多样化的安全保障应用。

关键词 : 风险智能感知; 数据采集; 道路交通安全; 国家安全管理; 新一代信息技术

Precision Data Acquisition System under the New Normal - Grid-based Intelligent Perception and Risk Analysis of Traffic

Chen Ximan, Yao Zeyan, Lu Jiayi, Yang Geng
Shenzhen Information Technology University, Shenzhen, Guangdong 518172

Abstract : Based on the requirements of the national strategy of building a strong transportation country for the intelligence and precision of transportation work under the new normal, and based on the intelligent perception principle of the new generation of RFID tags, this paper analyzes the research on the new generation of information technologies represented by ETC devices, RFID, cameras and 5G edge computing in the field of transportation and national security. According to the analysis results, core technologies like these have a significant promoting effect on traffic emergency work and national security work under the new normal. Therefore, it is of great significance to utilize its precise data collection system under the new normal to support the decision-making and evaluation of traffic emergency handling and national security work in the new era. It can provide more comprehensive indicators for the early warning of road traffic safety risks in the future, thereby preventing traffic accidents and ultimately reducing the traffic accident rate. This paper further introduces the overall architecture and main contents of the precise data acquisition system under the new normal, makes comparisons with similar products in the existing market, and proposes technical solutions to solve the current shortage problem. To achieve rapid real-time monitoring, intelligent perception, data analysis, and ensure national security, thereby realizing intelligent perception of grid-based traffic, precise data collection under the new normal, and diversified security guarantee applications.

Keywords : intelligent perception; data collection; road traffic safety; national security management; new-generation information technology

引言

在交通强国战略中, 智能感知系统是交通领域必不可少的关键技术之一。中国政府^[1]于2020年提出的“新基建”计划, 包括智能交通建设, 旨在借助最新技术如5G、人工智能, 提高交通系统的智能水平, 以适应快速增长的城市化和交通需求。这一计划激发了创新

本文系: 广东省科技创新战略专项资金立项项目(项目编号: pdjh2023b0977)、广东省科技创新战略专项资金立项项目(项目编号: pdjh2023a0975)与广东省基础与应用基础研究基金项目(2023A1515110070)资助支持

热情,为智能感知系统提供了广泛的市场机会。交通部委的政策文件着重强调现代综合交通运输体系的构建^[2],通过提高运输效率和质量,推动多式联运,以满足不断增长的交通需求。此外,《交通强国建设规划纲要》^[3]为未来交通发展设定了明确目标,包括高速公路、铁路、航空等各领域的发展计划,进一步支持了智能感知系统的需求。深圳市政策^[4]强调了未来的交通发展目标,明确了建设智能交通系统、推广新能源交通工具的计划。“交通强国”建设行动计划^[5]则在推动交通科技和创新方面发挥了领导作用,为智能感知系统提供了发展环境和市场机会。

国家大力推进交通强国的新常态下,充分利用新一代信息技术,尤其是ETC设备、RFID、摄像头与5G边缘计算的融合应用,推动交通系统的智能化、高效化和可持续发展。融合5G、ETC、RFID、区块链技术的智能感知方案将在这政策背景下发挥重要作用,促进中国交通领域的现代化,提高交通系统的智能水平,加强国际合作,从而迎接未来交通挑战。

一、新常态下交通管理研究现状

随着社会经济的快速发展,城市规模的急剧扩展,城市各类突发应急事件时有发生,基于国家对于城市交通应急管理的重视,越来越多科技人员投身城市交通应急管理的研究中,其中更多的是关于高速公路应急管理的研究。如马军^[6]基于融合云计算、大数据、GIS、移动互联网、物联网等新一代信息技术,整合宁夏高速公路路政、养护、服务区、收费、交调、气象等数据资源,研发基于多源异构数据的公路路网运行监测与应急指挥调度系统,构建覆盖全区的高速公路网信息系统。

另外,李福鸿等人^[7]基于SuperMap Objects开发设计和实现交通事应急系统来提高了交通事故处理的效率,设计并实现了交通数据的更新,信息的统计与可视化、网络分析、黑点决策分析的应用功能,对交通信息进行了空间数据库和属性数据库的设计,结合SuperMap Objects组件平台集成开发出了GIS交通信息系统,实现了交通信息的集中化、一体化的编辑显示,对交通数据进行了科学的统计,借助网络决策功能对交通信息进行了科学的分析和决策。

以上是关于高速路段以及常见的宽大道路交通应急管理的研究,而本次的研究主题是关于社区、学校、商业圈等低速路段的网格式应急管理研究并对该研究做出决策、设计出解决方案和系统。目前市面上对于网格式应急管理的研究并不多;2019年,田立群等人^[8]从管理学的角度出发,选择定性与定量相结合的方法中小城镇道路交通应急管理做出应对策略,提出的策略是在遇到突发事件需要道路交通应急管理的时候,通过网络系统研究中小城镇路网的构成、层级和道路结点,以及备用道路的应急使用,实现最短事件遏制突发事件的蔓延趋势;在固定区域内中小城镇设置突发事件下道路交通应急管理机构总指挥部,统筹当地突发事件道路应急管理。

在交通安全应用方面,周妍等人关于城市交通安全系统的应用提出以下三个阶段:预警阶段,当突发事件发生后,交通系统运行状态必然产生扰动,路网运行状态数据进行报警,公安交通管理人员根据交通状态数据及突发事件的属性判断事件程度,启动相应等级的应急预案。应急阶段,通过对现场及周边区域实施交通管制措施,实现路段拥堵的快速疏导和路网通行秩序的维稳,保障客流疏散通道和人员救助通道的通畅。恢复阶段,当突

发事件所引起的交通堵塞、人员滞留、人员救助情况得到缓解后,通过监控路网状态信息,选择恰当时机,逐步恢复交通的正常通行条件,保障社会交通需求得到平等实现^[9]。在数据标签方面,张健等人^[10]基于ARIMA算法,进行了数据标签技术在交通应急、管理与执法场景中的应用研究设计。本文的新常态下应急管理精准数据采集系统在数据标签方面运用了车辆行程卡这一核心技术,采用区块链在各个站点对车辆信息进行对比、匹配、跟踪与监测,并对数据进行加密,能够在发现突发危险情况的车辆的同时获取该车辆途径的地点。该系统涉及到数据采集、存储、处理、分析和呈现等技术,以帮助应急管理部门更好地掌握灾害事故发生的情况和趋势,及时做出决策和应对措施。

二、新常态下精准数据采集系统设计与构建

(一) 新常态下精准数据采集系统框架与主要内容

目前交通法规对低速路段约束少,我国每年发生在学校周边等低速路段的交通事故多达12320起,其中死亡率多达22%,低速路段往往存在着较大的交通风险,对关键的出入境车辆是否违规运载有涉及国家安全的物品缺少监督,其中存在一定的风险以及国家安全等方面。精准数据采集系统构建需要具备相应的核心内容,分析层次化系统架构,将5G技术与ETC、RFID、区块链技术融合起来,形成一套智能感知方案。该系统架构,如图1所示。

在应用层,实现了低速路段周边的车辆与行人聚集情况监测,停车区域拥堵情况的实时监控,以及安全应急管理的功能。数据分析层主要采用区块链技术,对司机和车辆信息进行数据加密分析,确保个人隐私的保护,同时提供安全的数据存储和传输。识别层,边缘计算技术用于车辆身份和信息的实时识别,以及聚集风险数据的分析,从而能够预测潜在的交通问题,帮助采取适时的措施。感知层通过ETC、RFID、摄像头和视频双模识别设备,获取车辆位置、速度、行人流量等各类交通数据,填补了数据感知的缺失。通信层采用5G技术,提供高速、低延迟的数据传输,为整个系统提供了全面的通信支持,从而增强了交通智能感知的功能。

(二) 智能感知系统主要内容

从应用角度出发,因低速路段往往存在着较大的交通风险。

例如,当有应急情况的出现,行人、车辆聚集与行为事件很有可能会产生风险,从而造成了疫情感交通事故。本方案主要应用在交通领域,分配在学校、小区、商场等网格式低速路段,如感知周边环境数据、车辆聚集情况、人群活动范围、车辆聚集风险分析等。从技术角度出发,交通智能感知系统通过充分发挥ETC、RFID、区块链技术特点,将目前的先进5G技术与其相互融合起来,实现快速实时监控,智能感知,精准数据分析,帮助应急管理事业更快采取措施,从而实现网格式交通智能感知。另外,该系统集成创新包括了设备应用创新、精细数据采集创新及算法应用创新。

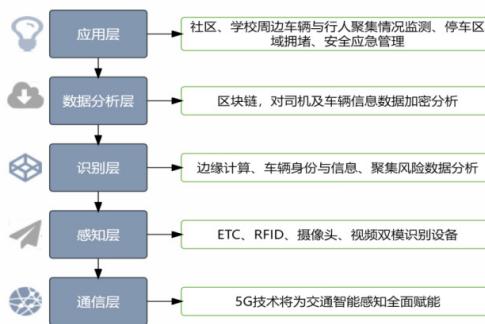


图1 精准数据采集系统架构

三、精准数据采集系统技术属性

(一) 精准数据采集系统技术融合方式

1.ETC设备和5G边缘计算结合

原先街道、社区、学校周边仅使用监控录像来监察车、行人的情况,且需要人工监视,费时费力,且数据存在人工差异。而本文所研究的精准数据采集系统则是采用ETC技术、视频双模识别和5G边缘计算技术,通过与互联网中心数字平台连接起来,实时监控,一体化收集该路段有关车辆的数据信息,感知和分析车辆聚集风险,避免交通拥堵或事故发生。

2.RFID设备和5G边缘计算结合

在出入境时,司机是否是特殊人员,存在违法行为,境内所拥有的技术仅监控录像与纸封条,需要靠工作人员实时监督,有时还会有疏漏。本文系统则结合RFID设备和5G边缘计算技术,在跨境运输的车辆上,贴上带有标签的封条,识别该车辆。同时也可利用区块链和5G通用技术对车辆信息进行数据加密共享,从而确保私人数据的安全性并加快数据的处理和传输,也防范国家安全隐患。

3.摄像头和5G边缘计算结合

在低速路段,仅仅采用的是普通监控摄像头,尚未有5G技术的应用。而精准数据采集系统在新常态下通过结合5G边缘计算技术,可准确且快速地计算出行人、车辆之间的距离,更快地感知和分析行人是否会存在聚集和安全问题。

(二) 5G边缘计算

随着5G技术的发展,不同的设备和5G边缘计算结合已经起

到至关重要的作用。5G边缘计算的优势是安全性高、低时延、减少带宽成本。5G边缘计算最适用的应用场景需求有超低时延(通常小于10毫秒的往返时间),实时计算、渲染和分析的实时处理,大容量数据传输,确定性组网,以及安全和数据保护等关键因素。目前5G边缘计算应用场景主要是车联网领域、直播游戏领域、智能制造领域、智慧城市领域等。本文项目应用到5G边缘计算,也大大提高了智能感知系统的效率和准确率,比原先的云计算更加方便,5G边缘计算主要减少了数据在网络上转移的过程,那么在网络服务方面也会更快。

(三) 精准数据采集系统场景应用

1.学校、社区与关口场景

当上下学高峰阶段时,行人过于聚集,该系统即可实现监测,当行人或车辆超过安全距离时指示灯变红,对行人给予提醒,从而使交通秩序维持稳定,避免出现交通风险。当行人处于安全距离,指示灯显示绿色。

在社区内,当社区居民在某时间段过于聚集,那么超过安全距离时指示灯变红;当居民们处于安全距离,指示灯显示绿色。

在出入境关口,当某些关键的出入境车辆有违规物品,司机是在逃人员等,即会被阻挡,并对车辆进行追踪,提高工作效率,防范国家安全隐患问题。

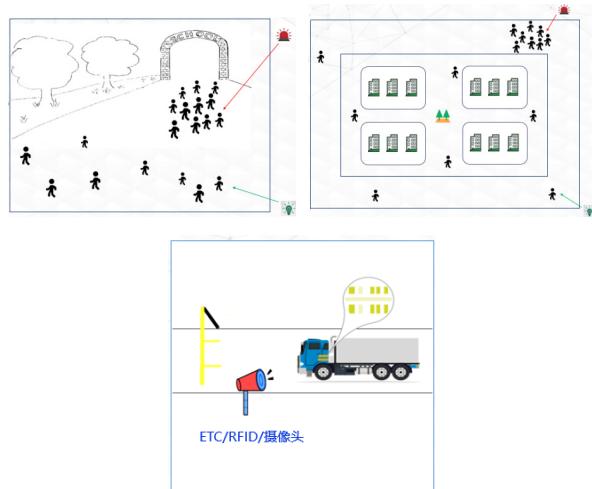


图2 学校、社区与关口场景

2.实现方式

针对目前在低速路口未有5G边缘计算设备,在社区、学校等周边环境缺少数据感知手段,该方案设计出一款能够通过ETC+视频双模的识别设备,对周边环境进行获取感知,通过互联网进行数据的记录以及分析,同时利用区块链与5G通用技术,对相关信息进行数据的加密上传,在确保数据传输快的同时也能确保数据传输过程的安全性。

在识别设备对周边环境进行分析感知,获取感知信息时,通常包含了大量的无用项以及干扰信息,例如:车速过快,无法拍摄获取高清的图像信息,这又导致了传输的数据信息过大,如果对数据进行强压缩会导致其出现传输失真等问题。为了能“快而准”的识别车辆信息,将在原有技术的基础上采取深度学习算法,在获取图像信息的第一时间,将由经过深度学习的算法推断

出图像信息中有用的信息项，将其截获下来并进行加密上传，不仅能大幅度地减少服务器的上行以及下载量，也能便于后续相关工作人员的检查工作。

对于区域受限，车辆以及人流聚集时，从识别设备角度来看，是有一部分是被遮挡的，这就导致获取的信息不准确。但是，ETC相关设备的推广，是现阶段政府大力支持的，可以借助政府相关的政策，与地方相关办事处协商好，给予一定的便利条件，将该系统的识别设备顺利入驻其他小区以及街道。

关口出入境工作向来是重中之重，涉及国家安全问题。在原基础方法上，应用此套设备系统，在封条处加装识别设备，在规定的路线中，对关键岔路口进行识别拍照，如若无发生违规，则由工作人员确认其材料真实性，即可放行过关，若发现有违规操作，则会立即相应系统进行处理，并对车辆进行追踪，对司机及车辆信息进行搜集且数据加密分析。

四、结束语

本项目针对我国低速路段监管不足导致的交通事故与安全隐患，提出新常态下精准数据采集系统解决方案。通过融合ETC、RFID、摄像头与5G边缘计算技术，构建实时监控系统，实现车辆和行人聚集风险预警、违规物品识别及在逃司机筛查等功能。技术创新方面，利用区块链加密数据，实现多设备联动与信息共享；模式创新上，集成技术融合与风险分析模块，形成可落地的智能识别系统；项目创新则体现在联合车联网协会及企业，解决一线管理数据缺失问题。项目响应国家战略，未来将与科研机构合作优化技术风险，抓住政策机遇推动交通科技发展，其多设备协同与国家安全防护功能较同类产品更具优势。

参考文献

- [1]国家发改委首次明确“新基建”范围 央视网 2020-04-21
- [2]交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见 交通运输部 2020年08月03日
- [3]中共中央 国务院印发《交通强国建设纲要》 新华社 2019-09-19
- [4]深圳市综合交通“十四五”规划 深圳市交通运输局 2022-02-23
- [5]深圳市启动交通强市计划深圳市交通运输局 2022-05-07
- [6]马军.基于多源异构数据的路网运行监测与应急指挥调度系统 [J].中国交通信息化,2023(02):101-104.DOI:10.13439/j.cnki.itsc.2023.02.012.
- [7]李福鸿,董文科,杨哲.GIS在城市交通应急管理中的应用研究 [J].价值工程,2015,34(34):79-82.DOI:10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2015.34.030.
- [8]田立群,薛扬,李雪等.中小城镇道路交通应急管理策略构建 [J].华北理工大学学报(自然科学版),2019,41(02):81-84+90.
- [9]周妍,汪英琪.基于数据驱动的交通安全应急管理策略探究 [J].黑河学院学报,2016,7(06):85-87.
- [10]张健,陈振宇.数据标签技术在交通应急、管理与执法场景中的应用研究 [J].电脑知识与技术,2020,16(33):227-229.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2020.3444.